

ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЮВАННЯ МОДУЛЯТОРА GMSK В ПАКЕТІ MATLAB-SIMULINK

Ольшевський О. О., студент; Булашенко А. В., ст. викл.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Модулятор GMSK сигналу можна реалізувати двома різними способами: прямим та паралельним.

У прямому методі (рис. 1), архітектура GMSK модулятора проста, проте, підходить для узгодженої демодуляції. Цей метод вимагає, щоб коефіцієнт відхилення частоти VCO у точності дорівнював 0.5, але індекс модуляції звичайних VCO змінюється з плином часу і температури.

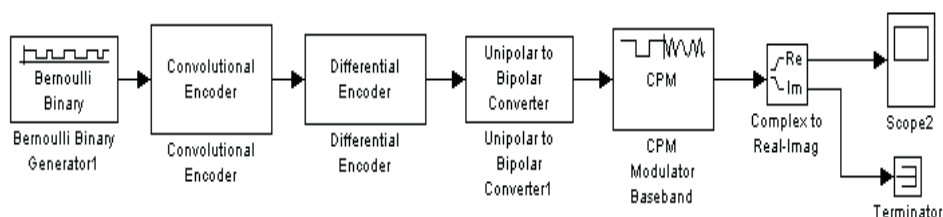


Рисунок 1

До складу модулятора входять: генератор випадкових двійкових чисел (Bernoulli binary generator); згортковий кодер (Convolution encoder); різницевий кодер (Differential encoder), застосовується для покращення характеристик ємності каналу; конвертер символів (Unipolar to bipolar convert), працює для перетворення послідовності $[0; 1]$ в $[-1; 1]$; модулятор GMSK modulator; блок Complex to Real Imag виділяє дійсну та уявну складову вхідного сигналу; блок заглушка (Terminator) є для запобігання помилок моделювання; Scope (осцилограф).

У паралельному методі працюють два квадратурних модулятора (рис. 2). При цьому методі, індекс модуляції може бути забезпечений рівно 0.5.

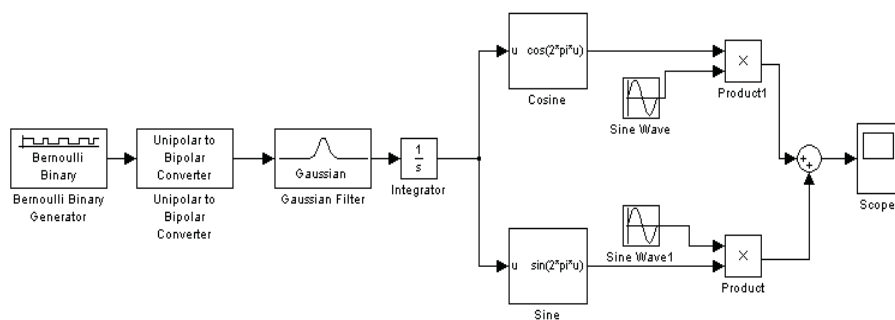


Рисунок 2

Генератор випадкових двійкових чисел (Bernoulli binary generator) необхідний для генерації випадкової двійкової послідовності. Конвертер символів (Unipolar to bipolar convert), працює для перетворення послідовності $[0; 1]$ в $[-1; 1]$.

Потім сигнал подається на низькочастотний Гаусівський фільтр, на його виході вводиться контрольована міжсимвольна інтерференція з метою покращення використання спектра. Оцінити її можна за допомогою вічкової діаграми. На вічковій діаграмі (рис. 3) бачимо накладені один на одного імпульси, що слідують один за одним. Величина відкритості ока на діаграмі залежить від зміщення у часі фронтів імпульса. Вузкість вічкового просвіту показує.

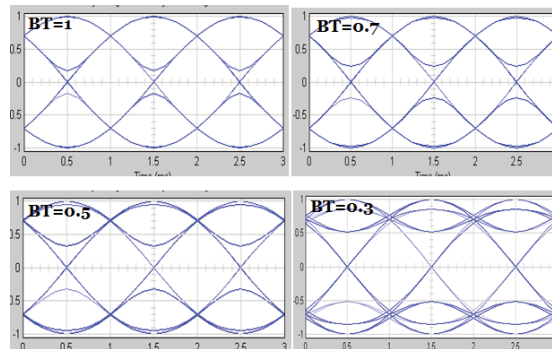


Рисунок 3

Бачимо, що зі зменшенням параметру фільтра Гауса BT між-символьна інтерференція збільшується.

Із моделювання зясовуємо, що зі зменшенням параметру BT АЧХ фільтра Гауса звужується.

Після фільтра сигнал інтегрується, створюється сигнал $c(t)$ і далі формуються квадратичні складові I та Q складові: $I(t) = \cos[2\pi c(t)]$; $Q(t) = \sin[2\pi c(t)]$.

Складові I і Q при різних значення BT подані на рис. 3.6.

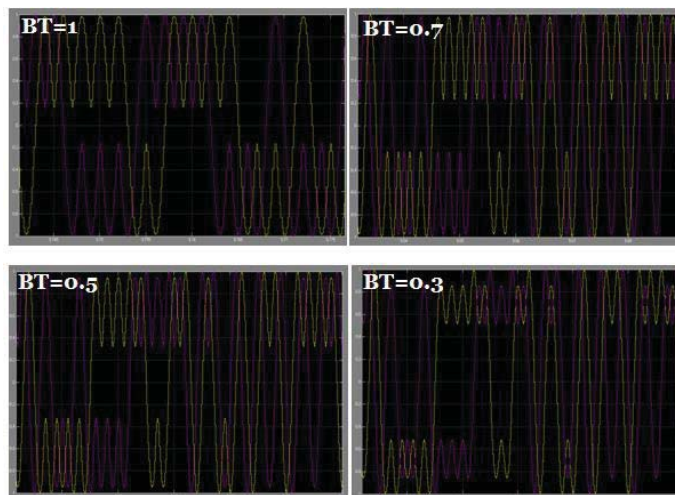


Рисунок 4

Аналізуючи рис. 4 можна помітити, що при зменшенні BT складові $I(t)$ і $Q(t)$ згладжуються. Кінцевий GMSK сигнал виходить такий же, як і у прямому методі.

Порівнюючи ці 2 метода можна відмітити, що обидва вони дають однакову GMSK модуляцію, проте прямий метод простіший, але підходить для

узгодженої демодуляції і до того ж цей метод вимагає, щоб коефіцієнт відхилення частоти VCO в точності дорівнював 0.5, але індекс модуляції звичайних VCO змінюється з плином часу і температури. Для паралельного методу індекс модуляції може бути рівно 0.5 і такий метод дешевше реалізувати.

Перелік посилань

1. Lin A. Efficient implementation of an I-Q GMSK modulator / A. Linz, A. Hendrickson // IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Analog and Digital Signal Processing. – 1996. – Vol. 43, No. 1. – pp. 14–23.
2. Бернар Склад. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение Изд. 2-е, испр.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2004. – 1104 с.: ил. – Парал. тит. англ.
3. K. Murota. GMSK Modulation for Digital Mobile Radio Telephony / K. Murota, K. Hirade // IEEE Transactions On Communications. – 1987. – Vol.29, No. 7 – pp. 1044-1050.

Анотація

Показані переваги використання циклостационарної функції для виявлення сигналів у схемах детектування із використанням модуляції QPSK та BPSK.

Ключові слова: циклостационарне виділення, функція спектральної кореляції.

Аннотация

The advantages of using the cyclostationary function for detecting signals in detection schemes using QPSK and BPSK modulation are shown.

Ключевые слова: циклостационарное выделение, функция спектральной корреляции.

Abstract

The analysis of the capabilities of the fifth generation 5G networks, which were implemented by different companies in the process of testing the networks with data transfer speeds up to 20 Gbit / s.

Keywords: cyclostationary feature detection, spectral correlation function.